

(19) **KG** (11) **674** (13) **C1** (46) **30.07.2004**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ПО НАУКЕ И (51)⁷ **G01V 9/00**
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ ПРИ
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20020119.1

(22) 12.12.2002

(46) 30.07.2004, Бюл. №7

(76) Омуралиев М., Омуралиева А., Абдрахматов К.Е. (KG)

(56) Росс С. Стейн, Роберт С. Йетс. Скрытые землетрясения // В мире науки. - 1989. - №8-С. 18-29

(54) Способ определения толщины тектонического блока, величины подвижки и распространения субгоризонтального разлома литосферы

(57) Изобретение относится к геофизике, в частности, к сейсмотектонике и может быть использовано при создании новых методов оценки сейсмической опасности и структурной геологии. Задачей изобретения является повышение надежности способа определения толщины блоков, величины подвижки, распространения субгоризонтальных разломов, а также эффективности оценки сейсмической опасности. Способ основан на явлении расслоения литосферы области внутриконтинентального горообразования, формирования тектонических блоков и складкообразовании распространяющим субгоризонтальным разломом, достигающий поверхности и на взаимосвязи параметров складок и тектонических блоков. 1 п. ф-лы.

Изобретение относится к геофизике, в частности сейсмотектонике и может быть использовано при создании новых методов структурной геологии и оценки сейсмоопасности.

Известен способ определения толщины блока, величины подвижки и распространения основного субгоризонтального разлома на основе изучения глубинного геологического строения с использованием материалов бурения скважин, результатов сейсмического профилирования методами преломленных и отраженных волн, а также данных геодезических измерений земной поверхности (Росс С. Стейн, Роберт С. Йетс. Скрытые землетрясения // В мире науки. - 1989. - № 8 - С. 18-29).

Этот способ, однако, неточный, требует дорогостоящей аппаратуры, оборудования и бурения глубоких скважин. Материалы бурения скважин сравнительно достоверные, но техническая возможность бурения проходки глубоких скважин ограничена. Основной субгоризонтальный разлом находится на глубинах трех десятков и более километров земной коры. Данный способ, вместе с тем, слабо обоснован на взаимосвязи параметров

складчатых и разрывных структур.

Задачей изобретения является повышение надежности способа определения толщины блоков, величины подвижки, распространения субгоризонтальных разломов, а также эффективности оценки сейсмической опасности.

Способ реализуется следующим образом.

Составляют карты активных складок и разрывных структур, которые образовались в результате скольжения по глубокозалегающим субгоризонтальным основным разломам. Определяют опорный горизонт, а также направления асимметрии, вергентности и величины миграции активных структур. Одновременно, измеряют «Общей станцией» (Total station) высотные положения разновозрастных террас рек и скорости горизонтальных тектонических движений земной коры, в том числе складок с помощью GPS (Global Positioning System - Глобальная система навигации и определения положения).

Определяют величину продвижения блока на определенном этапе образования складки:

$$U_i = N_i t_i, \quad (1)$$

где V_i - скорость горизонтальных движений (см/год), U_i - величина продвижения блока на i -том этапе (см), t_i - продолжительность i -того этапа образования складки (в год).

Способ основан на явлении, что литосфера состоит из тектонических блоков и пластин разного ранга. Блоки земной коры скользят вдоль основных субгоризонтальных разломов, заложенные на глубине h на величину U . Величина сокращения блока толщиной равной h представляет собой параметр:

$$S_0 = h \bullet U. \quad (2)$$

Данный субгоризонтальный разлом по ходу своего распространения скашивается и преломляется вверх к дневной поверхности. Преломление этого разлома выражается на поверхности складки в виде изломов на пологом её крыле и сводовой части. Соответственно, формируются субгоризонтальный и преломленный сегменты. Преломленный сегмент в свою очередь распространяется на величину A . Во фронтальных частях распространяющихся разломов образуются асимметричные, вергентные складки устойчивого поднятия, рассеченные мелкими разрывами. По мере распространения вершины (конца) разлома в определенном направлении, складка мигрирует в том же направлении своим крутым крылом. Она увеличивается по амплитуде и изменяет свою форму. Разрывные структуры от основного разлома достигают дневной поверхности, разграничивают устойчивое поднятие от смежной впадины. В дальнейшем этот разлом разветвляется. Ветвь распространяется в свою очередь в сторону впадины. По мере её распространения образуется тектонический клин и складка, вследствие чего участок впадины вовлекается в поднятие и формируется инверсионное поднятие зоны высокого предгорья. После разветвляются новые ветви, вновь образуются тектонические клинья и складки, вовлекаются в поднятие новые участки впадины и формируются инверсионные поднятия: зоны низкого предгорья, внутривпадинные и срединные. Складка устойчивого поднятия имеет высоту — H , ширину — W , длину поперечного профиля поверхности складки — l и площадь сечения складки — S_c . Величина A распространения преломленного сегмента разлома связана с высотой (H), шириной (W), длиной (l) поперечного профиля поверхности складки устойчивого поднятия:

$$A = \left\{ \frac{2.51H + 2.71W}{0.0007 - 3.692} \right\} \quad (3)$$

Величина продвижения блока (U) связана с параметром A распространения преломленного сегмента разлома, высотой (H), шириной (W), длиной (l) поперечного профиля поверхности складки устойчивого поднятия:

$$U = \left\{ \frac{1.125A - 1.583}{1.125} \right\} \quad (4)$$

Параметр (S_6) поперечного сокращения блока связан с высотой (H), шириной (W) и длиной (l) поперечного профиля поверхности складки устойчивого поднятия:

$$S_6 = \left\{ \frac{21.6544W + 5.4326H}{31.8827W + 6.7361H} \right\} \quad (5)$$

и сопоставим с площадью (Sc) сечения складки.

Толщина блока (h , км) связана с расстоянием (L , км) между основными разломами, ограничивающих устойчивые соседние поднятия и углами падения (α_1 и α_2) этих разломов:

$$h = kL (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2) / 2, \quad (6)$$

где $k = 0.75$ коэффициент, учитывающий изломы разлома в результате его преломления.

Поэтому для определения толщины блока, величины его продвижения по основному субгоризонтальному разлому составляют поперечные разрезы и измеряют высоту (H), ширину (W), площадь поперечного сечения (Sc) и длину (l) поперечного профиля поверхности складки устойчивого поднятия, а также измеряют углы падения (α_1 и α_2) соседних со сходными азимутами падения основных разломов, ограничивающих устойчивые поднятия и расстояния (L) между этими разломами. По этим измеренным величинам определяют значения по (3-6): A - распространение преломленного сегмента основного субгоризонтального разлома; U - продвижение блока по субгоризонтальному разлому; S_6 - площадь поперечного сокращения блока и h - толщину блока, разграниченного основными субгоризонтальными разломами. Получают ряд независимых взаимно уточняющих значений. Затем на основе значений параметров S_6 и U определяют толщину блока (h), подтверждающий значение толщины блока, определенное по (6):

$$h = S_6 / U. \quad (7)$$

В качестве примера осуществления способа рассмотрим блоки, разрывные и складчатые структуры Тянь-Шаня (области внутриконтинентального горообразования) в неотектоническом и в современном этапе развития литосферы. Опорным горизонтом является древняя денудационная поверхность, сформированная до новейшего этапа за длительное время (в основном в мезозое) в условиях платформенного режима, подобная современному Казахстанскому щиту. Процессы внутриконтинентального горообразования Тянь-Шаня выражены в виде иерархии блоков, поднятий и впадин, которые картируются положениями опорного горизонта.

Впадины и обрамляющие их поднятия имеют субширотное простирание. Они вергентны, асимметричны - одно крыло короткое, крутое; другое крыло - длинное, пологое. Поднятие составляет три системы поднятий (с юга на север): Кокшаап-Атбашинская, Молдотто-Терская и Кунгей-Кыргызская, разделенные системами впадин. Системы поднятий формировались на фронтальных частях трех блоков, скользящих по трем основным субгоризонтальным распространяющим разломам, в условиях субмеридионального сжатия, сокращения земной коры и расслоений литосферы. Эти разломы поэтапно достигли поверхности. По мере распространения основных разломов нижней, верхней частей земной коры и достижения поверхности скорость тектонических движений возрастает. Величина скорости современных горизонтальных движений по измеренным данным сети GPS достигает 20 мм/год.

Разрывные структуры от основных разломов достигли поверхности, например, на сочленении Терской устойчивой поднятия и Кочкорской впадины (Южно-Кочкорский разлом); Кыргызского устойчивой поднятия и Чуйской впадины (Чункурчакский, Шамси-Тюндюкский, Иссык-Атинский разломы). Поднятия мигрировали в направлении асимметрии на север, что выражается на изменениях

геоморфологических уровней, палеогеографии и условиях осадконакопления. Соответственно, основной разлом распространялся в северном направлении.

Строят поперечный разрез блоков и складок на меридиане $\lambda = 75^\circ 40'$. Измеряют параметры складки, в частности Кыргызского устойчивого поднятия. Южное пологое её крыло имеет угол падения $8-9^\circ$. Это означает, что преломленный сегмент разлома имеет сходное, около 10° , угол падения. Высота её составляет $H = 1.75$ км, ширина $W = 43.8$ км, длина поперечного профиля древней денудационной поверхности, представляющей опорный горизонт $l = 46.0$ км, а также расстояние между разломами, ограничивающие Терскайское (на юге) и Кыргызское (на севере) устойчивые поднятия, $L = 42.5$ км и углы падения этих разломов: $\alpha_1 = 70^\circ$, $\alpha_2 = 60^\circ$, соответственно. По этим измеренным данным определяем, сначала, величину распространения преломленного сегмента субгоризонтального разлома по (3):

$A = 7.10; 6.74; 7.06$ км (средняя величина $A_{\text{ср}} = 6.96$ км); продвижения блока по субгоризонтальному разлому по (4):

$U = 1.67; 1.78; 1.72; 1.63$ км (средняя $U_{\text{ср}} = 1.7$ км); параметра поперечного сокращения блока по (5):

$S_6 = 48.64; 46.01; 52.68$ км (средняя величина $S_6 = 48.9$ км) и толщину блока, ограниченного основными разломами по (6):

$$h = 42.5 * 0.75 * \left(\frac{0.94 + 0.86}{2} \right) = 28.68 \text{ км.}$$

Затем на основе значений параметров $S_6 = 48.9$ км и $U_{\text{ср}} = 1.7$ км еще раз определяем толщину блока по (7):

$$h = \frac{48.9}{1.7} = 28.76 \text{ км.}$$

Таким образом, способ является надежным и точным. Результаты определения толщины блока, величины подвижки и распространения субгоризонтального основного разлома литосферы позволяют повысить эффективность оценки сейсмической опасности.

Формула изобретения

Способ определения толщины тектонического блока, величины подвижки и распространения субгоризонтального разлома литосферы, включающий определение места залегания разлома и деформации среды бурением скважин, проведением сейсмического профилирования и геодезическим измерением, отличающийся тем, что устанавливают с помощью геологической съемки опорный горизонт, складки устойчивых поднятий и впадин, инверсионные поднятия и впадины, геоморфологические уровни и их возраст, переломы на крыльях, сводовых частях складок, асимметрию и вергентность складок, направление миграции складки в направлении асимметрии, изменения палеографических условий и фаций осадконакопления, места выхода на поверхность основного разлома на сочленении устойчивого поднятия, впадины и ветви основного разлома, ограничивающие инверсионные поднятия; измеряют высотные разновозрастные геоморфологические уровни с помощью лазерной (Total Station) станции, величины скоростей современных тектонических движений ($V_{\text{эт}}$, мм/год) с помощью сети GPS, расстояние (L , км) между двумя основными разломами с одинаковыми азимутами падения, ограничивающие устойчивые поднятия, и углы падения (α_1 и α_2) этих разломов, составляют поперечный разрез тектонических блоков, разломов и складок, измеряют высоту (H), ширину (W), длину поперечного профиля поверхности складки устойчивого поднятия (l), площадь поперечного сечения (S_c), углы падения крыльев, сводовой части складки устойчивого поднятия и одновременно определяют направление распространения основного разлома, который субпараллелен пологому крылу складки, величину распространения преломленного сегмента субгоризонтального разлома (A):

$$A = \left\{ \frac{S_6 \cdot W \cdot \sin \alpha_1 \cdot \sin \alpha_2}{L \cdot \sin \alpha_1 \cdot \sin \alpha_2} \right\}$$

величину продвижения блока по субгоризонтальному основному разлому (U):

$$U = \frac{S_6}{h}$$

параметр поперечного сокращения блока (S_6):

$$S_6 = \left\{ \frac{41.6514 + 24.25}{21.6524 - 1340.34} \right\}$$

толщину блока (h):

$$h = kL (\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2) / 2,$$

где $k = 0.75$ - коэффициент, учитывающий переломы разломов в результате его преломления при распространении, а также определяют величину поэтапных подвижек: $U_i = V_i * t_i$ где t_i - продолжительность этапа развития структуры, U_i - величина продвижения блока на i -том этапе, V_i — скорость тектонических движений на данном i -том этапе, затем определяют, уточняют толщину блока: $h = S_6 / U$, где S_6 - параметр поперечного сокращения блока, U - величина его продвижения по субгоризонтальному основному разлому.

Составитель описания

Кутгубаева А.А.

Ответственный за выпуск

Арипов С.К.

Кыргызпатент, 720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41, факс: (312) 68 17 03